

**UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS**

**FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA**

**E.A.P. DE MEDICINA VETERINARIA**

**Prevalencia de *Eimeria sp.* en alpacas de dos  
comunidades del distrito de Macusani, provincia  
Carabaya – Puno**

**TESIS**

**Para optar el título profesional de Médico Veterinario**

**AUTOR**

**Elizabeth Camareno Huamán**

**Lima – Perú**

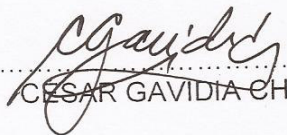
**2014**



UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS  
Universidad del Perú, DECAÑA DE AMÉRICA  
**Facultad de Medicina Veterinaria**  
ESCUELA ACADÉMICO-PROFESIONAL DE MEDICINA VETERINARIA

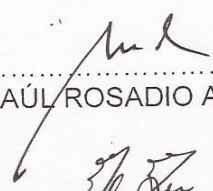
Trabajo sustentado y aprobado ante el Jurado designado por la Escuela Académico Profesional de Medicina Veterinaria mediante Resolución Directoral N°. 075-EAPMV/FMV-2014


PRESIDENTE :

  
CÉSAR GAVIDIA CHUCÁN

MIEMBROS :

  
AMANDA CHÁVEZ VELÁSQUEZ  
Asesora de la Tesis

  
RAÚL ROSADIO ALCÁNTARA

  
OTTO ANGELO ZEA MENDOZA

San Borja, 09 de mayo de 2014

Vº Bº

.....  
MV. DIEGO DÍAZ COAHILA  
Director de la Escuela Académico Profesional de  
Medicina Veterinaria







## ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE MÉDICO VETERINARIO

En el auditorio principal de la Facultad de Medicina Veterinaria, el día jueves **08 de Mayo del 2014**, a las **14:00** horas, se constituyó el Jurado Examinador designado mediante Resolución Directoral N° **075-EAPMV/FMV-2014**, integrado por los siguientes profesores:

**CÉSAR GAVIDIA CHUCÁN**  
**AMANDA CHÁVEZ VELÁSQUEZ**  
**RAÚL ROSADIO ALCÁNTARA**  
**OTTO ANGELO ZEA MENDOZA**

Presidente del Jurado  
Asesora de la Tesis  
Miembro del Jurado  
Miembro del Jurado

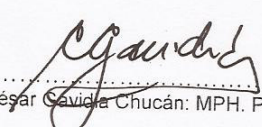
Luego de la instalación del Jurado, a cargo del Presidente del Jurado y bajo la dirección del mismo, la Bachiller Doña: **CAMARENO HUAMÁN, ELIZABETH**, para optar el Título Profesional de Médico Veterinario, procedió a sustentar públicamente la Tesis:

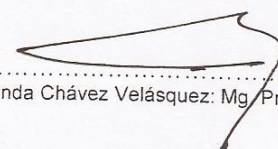
**"PREVALENCIA DE *Eimeria* sp. EN ALPACAS DE DOS COMUNIDADES DEL DISTRITO DE MACUSANI, PROVINCIA CARABAYA-PUNO"**

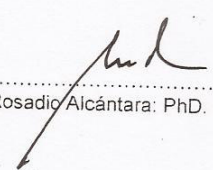
Luego de absolver las preguntas del Jurado y del público asistente, el Jurado deliberó con la abstención reglamentaria del Asesor de la Tesis y acordó su **APROBACIÓN** por **UNANIMIDAD**, otorgándole la nota de **DIECISIETE ( 17 )**.


Habiéndose aprobado la sustentación pública de la Tesis, el Presidente en representación del Jurado recomienda que la Escuela Académico Profesional de Medicina Veterinaria proponga la aprobación del **TÍTULO PROFESIONAL DE MÉDICO VETERINARIO** a la Facultad de Medicina Veterinaria y que ésta proponga al Rectorado el otorgamiento respectivo.

Siendo las **15:05 Horas** concluyó el acto académico de sustentación pública de Tesis en fe de lo cual suscriben la presente acta por cuadruplicado los integrantes del Jurado:

  
César Gavidia Chucán: MPH. Prof. Asociado, D.E.

  
Amanda Chávez Velásquez: Mg. Prof. Principal, D.E.

  
Raúl Rosadio Alcántara: PhD. Prof. Principal, T.C.

  
Otto Angelo Zea Mendoza: MV. Prof. Auxiliar, T.C.



## **DEDICATORIA**

A Dios, padre celestial que siempre me protege y me da su bendición.

A mi papá Simeón por toda su paciencia y apoyo hasta la culminación de la tesis.

A mi mami, Antonia por su amor, cariño y aliento para seguir adelante a pesar de las dificultades.

A mis hermanos queridos: Juan, Germán y Evelyn, por trazar un sendero en mi camino con menos piedras para poder triunfar.

A mis compañeros del laboratorio de Parasitología con quienes compartí días inolvidables durante el desarrollo de la tesis.

## **AGRADECIMIENTOS**

Al Ministerio de Transporte y Comunicaciones, quienes por intermedio de Provias financiaron la tesis.

Al Laboratorio de Parasitología de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos, en cuyos ambientes tuve el agrado de realizar la parte práctica de esta tesis.

A mi Directora de tesis, la Doctora Amanda Chávez, por su comprensión y asesoramiento en la tesis.

Al Doctor Víctor Leyva, quien fue el artífice para la ejecución de esta tesis.

Al Dr. Néstor Falcón y al Dr. Francisco Suarez, por su orientación en la parte estadística de este trabajo.

A la Dra. Rosa Pinedo Reyes, por su orientación durante el desarrollo de la tesis.

## INDICE DE CONTENIDO

	Pág
RESUMEN.....	vi
ABSTRACT.....	vii
LISTA DE CUADROS .....	viii
LISTA DE FIGURAS.....	ix
I INTRODUCCIÓN.....	1
II REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.....	3
2.1. ETIOLOGÍA.....	3
2.2. TAXONOMIA.....	3
2.3. MORFOLOGÍA.....	4
2.4. CICLO BIOLÓGICO.....	8
2.5. EPIDEMIOLOGÍA.....	10
2.5.1 Factores medio ambientales.....	10
2.5.1.1 Humedad y precipitación pluvial.....	11
2.5.1.2 Temperatura.....	11
2.5.1.3 Suelo.....	11
2.5.2 Factores del hospedero.....	11
2.5.2.1 Edad.....	11
2.5.2.2 Destete.....	12
2.5.2.3 Raza y Color.....	12
2.5.2.4 Forma de crianza.....	12
2.5.2.5 Inmunidad.....	12
2.5.3 Factores del parásito.....	12
2.6. FISIOPATOLOGÍA.....	13
2.7. SIGNOS CLÍNICOS.....	14
2.8. LESIONES	14
ANATOMOPATOLÓGICAS.....	
2.9. DIAGNÓSTICO.....	15
2.9.1 Examen	15
parasitológico.....	
2.9.2 Examen histopatológico.....	15

	2.9.3 Diagnóstico diferencial.....	15
2.10.	TRATAMIENTO TERAPEUTICO.....	16
2.11.	CONTROL Y PREVENCIÓN.....	17
	2.11.1 Manejo del hato .....,.....	17
	2.11.2 Medicación preventiva.....	17
	2.11.3 Manejo del ambiente.....	17
2.12.	IMPACTO ECONÓMICO.....	18
III	MATERIALES Y MÉTODOS.....	19
	3.1. Lugar y tiempo y de estudio .....	19
	3.2. Tamaño muestral.....	19
	3.3. Toma de muestra .....	20
	3.3.1 Recolección de muestras.....	20
	3.4. MÉTODOS DE DIAGNÓSTICO PARASITOLÓGICO.....	20
	3.4.1 Técnica cualitativa de Sedimentación espontánea.....	20
	3.4.2 Técnica cualitativa de Flotación en solución de Willis....	21
	3.4.3 Técnica cuantitativa McMaster modificado.....	21
	3.4.4 Técnica para la Identificación de las especies de <i>Eimeria</i> spp.....	21
	3.5. Análisis de datos.....	22
	3.5.1 Prevalencia.....	22
	3.5.2 Intervalo de confianza.....	22
	3.6. Análisis estadístico.....	22
IV	RESULTADOS.....	23
V	DISCUSIÓN.....	30
VI	CONCLUSIONES.....	33
VII	RECOMENDACIONES.....	34
VIII	BIBLIOGRAFÍA.....	35

## RESUMEN

El estudio tuvo por objetivo estimar la prevalencia de eimerias en alpacas de dos comunidades del distrito de Macusani provincia Carabaya en Puno, durante la época seca. Además de establecer si las variables; procedencia, estrato etario (5m-<1 año, 1-3 años, >3 años) y sexo constituyen factores de riesgo para la presentación de *Eimeria* spp. en alpacas; e identificar la carga y especies de eimerias presentes. Se colectaron 1319 muestras coprológicas de alpacas huacaya, 598 de la comunidad Hatun Phinaya y 721 de la comunidad Queracucho, durante los meses agosto y octubre del 2010. Fueron evaluadas mediante las técnicas cualitativas de sedimentación y flotación en soluciones de Willis y Sheather; se realizó la cuantificación de carga parasitaria mediante el método de McMaster modificado y para identificar las especies de eimerias se realizó la esporulación y medición de ooquistes. Los resultados mostraron una alta prevalencia de eimerias ( $52.4 \pm 2.7$  %). El análisis de riesgo se realizó mediante una regresión logística múltiple, encontrándose que solo la variable estrato etario constituyó un factor de riesgo ( $p < 0.05$ ) para la presentación de eimerias, las alpacas de 5 meses -<1 año y 1 - 3 años tuvieron respectivamente 13.2 y 2.4 veces más riesgo de infección por *Eimeria* spp que las >3 años. Se identificaron las cinco especies de eimerias presentes en alpacas, obteniendo *Eimeria macusaniensis* y *E. ivitaensis* prevalencias de 8.7 y 0.7 % respectivamente. Por otro lado entre las pequeñas eimerias (*Eimeria punoensis*, *E. alpaca* y *E. lamae*), fue *Eimeria punoensis* quien presentó el mayor porcentaje (66.2%). La carga parasitaria de eimerias fue baja (187.8 opg). Los resultados confirman que la eimeriosis constituye un problema potencial de salud en las alpacas de las dos comunidades alpaqueras estudiadas del distrito de Macusani.

**Palabras clave:** alpacas, eimeria, prevalencia, Macusani, época seca.



## ABSTRACT

The aim of this study was to estimate the prevalence of *Eimeria* in alpacas of two communities of the Macusani district, Carabaya province, Puno, during the dry season. Additionally, estimate if the variables: origin, age (5m-<1 year, 1-3 years, >3 years) and sex are risk factors for the presentation of *Eimeria* spp. in alpacas; and we identify load and species of eimerias. 1319 coprological samples were collected from huacaya alpacas, 598 of Hatun Phinaya community and 721 of Queracucho community during August and October 2010. They were evaluated using qualitative techniques such as sedimentation and flotation with sheather and willis solutions, the quantification of load was performed using the modified McMaster method and for identification species of eimerias was done by oocyst sporulation and measurement. The results showed a prevalence of 52.4% for *Eimeria* spp. Risk analysis was done by multiple logistic regression test. It was founded that only age variable was a risk factor ( $p < 0.05$ ) for the presentation of eimerias, alpacas of 5 meses -<1 year and 1 - 3 years respectively had 13.2 and 2.4 times risker found infected to *Eimeria* spp. than over three years.. It was identified five eimeria species in alpacas, Prevalence of *E. macusaniensis* and *Eimeria ivitaensis* were 8.7 and 0.7 % respectively. Between small species (*Eimeria punoensis*, *E. alpaca*, *E. lamae*), the highest percent was presented by *Eimeria punoensis* (66.2%). The parasitic load of eimeria was considered low (187.8 opg). These findings confirm that eimeriosis is an imminent healthy problem in alpacas of two communities of Macusani.

**Keywords:** alpacas, eimeria, prevalence, Macusani, dry season

## LISTA DE CUADROS

	<b>Pág.</b>
<b>Cuadro 1</b> Clasificación taxonómica de las eimerias en Camélidos Sudamericanos.....	3
<b>Cuadro 2</b> Especies de eimeria notificadas en Camélidos Sudamericanos.....	4
<b>Cuadro 3</b> Datos morfológicos comparativos entre ooquistes de <i>Eimeria</i> spp. provenientes de Camélidos Sudamericanos .....	6
<b>Cuadro 4</b> Prevalencia de <i>Eimeria</i> spp. en alpacas huacaya de dos comunidades del distrito de Macusani-Puno y variables asociadas (agosto - octubre, 2010).....	24
<b>Cuadro 5</b> Media Geométrica y valor máximo de ooquistes por gramo de heces (opg) de eimerias en alpacas huacaya de 2 comunidades (N:1319) del distrito de Macusani, Puno (agosto -octubre, 2010).....	25
<b>Cuadro 6</b> Prevalencia de las grandes y pequeñas eimerias en alpacas huacaya de 2 comunidades del distrito de Macusani, Puno (agosto – octubre, 2010).....	26

## LISTA DE FIGURAS

	<b>Pág.</b>
<b>Figura 1</b> Esquema de un Ooquiste sin esporular de <i>Eimeria</i> spp.....	5
<b>Figura 2</b> Esquema de un Ooquiste esporulado de <i>Eimeria</i> spp.....	5
<b>Figura 3</b> Microfotografías de especies de <i>Eimeria</i> en Alpacas.....	7
<b>Figura 4</b> Esquema del ciclo biológico de <i>Eimeria</i> spp. en Camélidos.....	9
<b>Figura 5</b> Porcentaje de pequeñas eimerias halladas del conjunto de heces positivas, en alpacas huacaya de 2 comunidades del distrito Macusani, Puno (agosto - octubre, 2010).....	27
<b>Figura 6</b> Porcentaje de pequeñas eimerias halladas del conjunto de heces positivas en función a la variable estrato etario, en alpacas huacaya de 2 comunidades del distrito Macusani-Puno (agosto - octubre, 2010).....	28
<b>Figura 7</b> Porcentaje de alpacas con cargas de eimerias, en función a la variable estrato etario, en alpacas huacaya de 2 comunidades del distrito Macusani, provincia Carabaya-Puno (agosto - octubre, 2010).....	29

## I. INTRODUCCIÓN

A nivel nacional, Puno constituye el primer departamento productor tanto de alpaca en pie como de fibra de alpaca, siendo las comunidades y parcelas campesinas poseedoras del 80-85% de alpacas (INEI, 2010). Además, el distrito de Macusani, capital de la provincia de Carabaya-Puno, es considerada capital alpaquera del Perú y del Mundo (Ocola, 2008); ya que el 40.9% de su población económicamente activa, se encuentra dedicada a la crianza de camélidos, agricultura, etc. (INEI, 2007). No obstante, se ha evidenciado que la producción de carne y fibra de sus alpacas se ve limitada debido a enfermedades parasitarias, bacteriales y virales, entre otros, siendo los problemas parasitarios, los más frecuentes (Mamani *et al.*, 2009).

Las eimerias son protozoos específicos, intracelulares y realizan tres fases reproductivas dentro de su ciclo biológico (esquizogonia, gametogonia y esporogonia) (Leguía y Casas, 1999). El huésped se infecta por vía oral al ingerir las formas infectivas (ooquistes esporulados), los cuales liberan los esporozoitos cuando llegan al intestino delgado, alcanzando la madurez sexual e inician la liberación de ooquistes no esporulados conjuntamente con la materia fecal, logrando esporular en un periodo de 8 a 33 días dependiendo de las condiciones ambientales y de la especie de eimeria (Guerrero *et al.*, 1970a; Guerrero *et al.*, 1971; Yrei, 1974; Guillermo, 1975). En camélidos sudamericanos se han descubierto 6 especies, estando presentes en alpacas *Eimeria punoensis*, *E. alpaca*, *E. lamae*, *E. peruviana*, *E. macusaniensis* y *E. ivitaensis*.

La eimeriosis produce una infección intestinal, siendo su patogenicidad dependiente del tipo de eimeria, la asociación de especies más patógena es la de *Eimeria macusaniensis* y *Eimeria lamae* (Palacios *et al.*, 2004), ocasionando inflamación de la mucosa intestinal, abundante mucosidad y epitelio descamado con presencia de sangre, afectando la absorción de nutrientes y por ende la productividad de las alpacas (Ramírez *et al.*, 1998).

La presentación de la forma subclínica de esta enfermedad es la más común, sin embargo, se observa mayor frecuencia de casos clínicos en crías (Fowler, 1998), pudiendo causar mortalidad (Rosadio y Ameghino, 1994; Palacios *et al.*, 2006; Rosadio *et al.*, 2012).

Por otro lado, las madres y los machos que ingresan a la majada para el empadre, podrían ser portadores sanos de la enfermedad y posiblemente la principal fuente de infección, incrementándose la contaminación de las canchas de pastoreo lo cual afectaría consecuentemente a las crías con mayor susceptibilidad (Moro y Guerrero, 1971).

El diagnóstico de eimeriosis se realiza con la observación de los ooquistes en heces, con técnicas coproparasitológicas, así como la identificación de lesiones histopatológicas patognomónicas de la enfermedad, en el intestino delgado y grueso (Leguía y Casas, 1999).

El agente causal de la eimeriosis en alpacas, fue descrito por primera vez en animales de la Granja “La Raya” localizada entre los límites de los departamentos de Puno y Cusco por Guerrero en 1967 (Bustanza, 2000), siendo notificadas altas prevalencias de eimerias (30 al 100%) en alpacas, llamas y vicuñas (Leguía y Casas, 1999). La prevalencia de eimerias en el rebaño va en aumento hasta alrededor del 90% a los 4-5 meses de edad, para luego descender a niveles bajos, convirtiéndose en portadores del parásito (Rojas, 2004). Sin embargo, muchas de las crías de CSA, registradas como muertas en campo por “diarrea común”, enterotoxemia o colibacilosis, podrían corresponder a verdaderos cuadros de eimeriosis (Ameghino y De Martini, 1991).

La gran mayoría de estudios sobre eimeriosis han sido realizados sólo en crías de alpacas; siendo imprescindible conocer la situación actual de esta parasitosis en la población general, lo cual permitiría evaluar y controlar su estado sanitario. Por ello, el objetivo del estudio fue estimar la prevalencia de eimerias en alpacas de dos comunidades del distrito de Macusani provincia Carabaya en Puno. Así como, establecer si las variables; procedencia, estrato etario (5m-<1 año, 1-3 años, >3 años) y sexo constituyen factores de riesgo para la presentación de *Eimeria* spp. en alpacas; e identificar la carga y especies de eimerias presentes.

## II. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

### 2.1. ETIOLOGÍA

La eimeriosis es causada por protozoarios del género *Eimeria* (Ameghino y De Martini, 1991; Leguía y Casas, 1999), quienes parasitan intracelularmente el epitelio intestinal y son altamente específicos (Rojas, 1990). Siendo conocida como: “Diarrea roja de las crías de alpaca y diarrea roja de los tuhis”; en Quechua la llaman PAQHOCHA UÑAKUÑAQJ LLAWAR Q’ECHAN; PAQHOCHA TUHIKUNAQJ LLAWAR QHE’CHAN; y en Aymará con el nombre de WILA WICH’U (Bustinza, 2000).

### 2.2. TAXONOMIA

**Cuadro 1.** Clasificación taxonómica de las eimerias en camélidos sudamericanos.

Phylum	Apicomplexa
Clase	Sporozoea
Subclase	Coccidia
Orden	Eucoccididae
Suborden	Eimeriina
Familia	Eimeriidae
Género	<i>Eimeria</i>
Especie	<i>E. punoensis</i> <i>E. alpaca</i> <i>E. lamae</i> <i>E. peruviana</i> <i>E. macusaniensis</i> <i>E. ivitaensis</i>

Fuente: Guerrero *et al.*, 1971; Schrey *et al.*, 1991; Soulsby, 1993; Leguía y Casas, 1998



En Camélidos Sudamericanos se han identificado seis especies de *Eimeria* spp., estando presentes en alpacas cinco de ellas (Cuadro 2), siendo el término coccidiosis utilizado ampliamente para todos los miembros de la subclase Coccidia (*Eimeria*, *Isospora*, *Cryptosporidium*, *Toxoplasma*, *Sarcocystis*, *Neospora*, *Hammondia*, *Besnoitia* y *Frenkelia*), resulta necesario denominar eimeriosis a la infección por *Eimeria* spp.

**Cuadro 2.** Especies de eimeria notificadas en camélidos sudamericanos.

ESPECIE	Alpacas	Llamas	Guanacos	Vicuñas
<i>E. punoensis</i>	+	+	+	+
<i>E. alpaca</i>	+	+	+	+
<i>E. lamae</i>	+	+	+	+
<i>E. peruviana</i>	-	+	-	-
<i>E. macusaniensis</i>	+	+	+	+
<i>E. ivitaensis</i>	+	+	-	-

reportada; - : no reportada

Fuente: Guerrero, 1967 y 1970b; Rosadio y Ameghino, 1990; Schrey *et al.*, 1991; Fowler, 1998

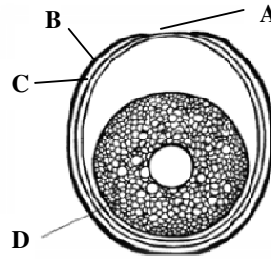
## 2.3 MORFOLOGÍA

Las eimerias presentes en las alpacas tienen características que varían dependiendo de su fase en el ciclo biológico. Los ooquistes difieren en forma y tamaño, según la especie de eimeria de origen, igualmente el color y constitución de la pared ooquistica también es otro punto de diferenciación. La mayoría presenta un micrópilo ubicado en la parte apical del ooquiste (Fig.1 y 2). Este micrópilo puede estar rodeado por un casquete polar que puede llegar a ser prominente.

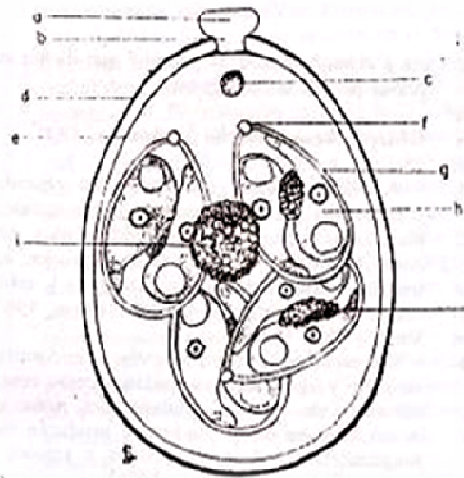
La capa externa de la pared ooquistica consiste principalmente de alcoholes grasos, algunos fosfolípidos y ácidos grasos, pero no contiene carbohidratos ni proteínas. La capa interna está compuesta de glicoproteínas y contiene gran cantidad de carbohidratos, los cuales están compuestos de manosa, galactosa, glucosa y hexosamina (Mehlhorn, 2001).

Cuando un ooquiste esporula, se puede llegar a observar diversas estructuras en su interior: un cuerpo residual ooquistico en la parte central, un gránulo polar, 4 esporoquistes y cada uno con 2 esporozoitos. Los esporoquistes tienen formas ovoides, más o menos alargadas, con un extremo puntiagudo donde se encuentra el cuerpo de Stieda y un cuerpo residual

esporoquístico en la parte central. Los esporozoitos tienen una forma de huso o de coma con un citoplasma granular y un núcleo central (Soulsby, 1993).



**Fig. 1.** Esquema de un Oociste sin esporular de *Eimeria* spp. (A) Micrópilo. (B) Capa externa de la pared oocística. (C) Capa interna de la pared oocística (D) Esporonto.



**Fig. 2.** Esquema de un Oociste esporulado de *Eimeria* spp. (a) Casquete polar. (b) Micrópilo. (c) Gránulo polar. (d) Capa externa de la pared oocística. (e) Capa interna de la pared oocística. (f) Cuerpo de Stieda. (g) Pared esporoquística. (h) Esporozoito. (i) Cuerpo residual oocístico. (j) Cuerpo residual esporoquístico.

Fuente: Soulsby, 1993

**Cuadro 3** Datos morfológicos comparativos entre ooquistes de *Eimeria* spp. provenientes de Camélidos Sudamericanos.

<b>Especie</b>	<b>Largo (um)</b>	<b>Ancho (um)</b>	<b>Forma</b>	<b>Pared</b>	<b>Membranas</b>	<b>Micrópilo:</b>
<i>E. punoensis</i>	17 – 22	14-18	Elipsoidal a ovoide	delgada azul.	2	Presente
<i>E. alpaca</i>	22 – 26	18-21	Elipsoidal	delgada azul verdosa	2	Presente
<i>E. peruviana</i>	28-38	18-23	Ovoide	delgada	2	Ausente
<i>E. lamae</i>	30-40	21-30	Elipsoidal a ovoide	delgada	2	Presente
<i>E. ivitaensis</i>	88-98	49-59	Elipsoidal truncado en la zona del micrópilo	gruesa y marrón oscuro	3	Presente
<i>E. macusaniensis</i>	81-107	61-80	Ovoide a piriforme	gruesa, granular, marrón oscuro.	3	Presente

Fuente: Guerrero *et al.*, 1967; Soulsby, 1993; Leguía y Casas, 1999; Bustinza, 2000.



**. Fig. 3 Microfotografías de especies de *Eimeria* spp. en alpacas.**  
*a)Eimeria punoensis, b)Eimeria alpaca , c)Eimeria lamae ,*  
*d)Eimeria ivitaensis, e)Eimeria macusaniensis*

## 2.4. CICLO BIOLÓGICO

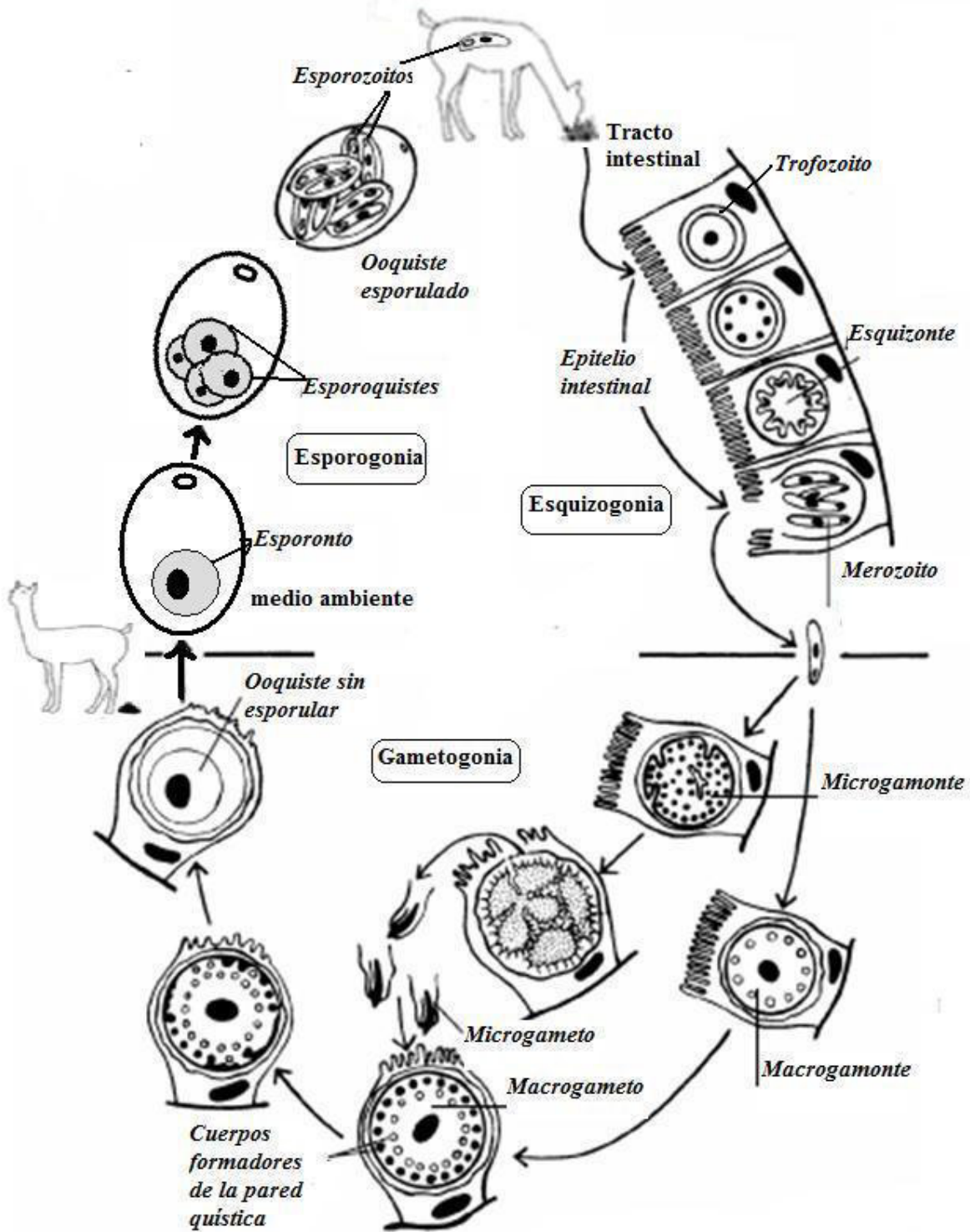
El ciclo de vida de las eimerias es casi similar en todas las especies animales, con excepción de la duración de la misma ó de algunas particularidades (Bustinza, 2000), incluye ambas fases sexual y asexual. (Fowler, 1998), es directo (Guerrero y Moro, 1971); y se ha estudiado parcialmente en el ciclo de *E. lamae* y *E. macusaniensis* (Leguía y Casas, 1999).

La infección natural se produce cuando ooquistes esporulados son ingeridos por las alpacas con el pasto o agua contaminada (Leguía y Casas, 1999). En el estómago los ooquistes digeridos liberan cada uno 8 esporozoitos (Rojas, 2004), luego cada esporozoito invade una célula epitelial (*E. alpaca*, *E. lamae*, *E. punoensis*) (Guerrero *et al.*, 1967), o glándula críptica del intestino (*E. macusaniensis*, *E. ivitaensis*) (Guerrero *et al.*, 1971; Palacios *et al.*, 2006), dentro de la cual comienza a crecer (Guerrero y Leguía, 1987), iniciándose la reproducción asexual (Leguía y Casas, 1999), llamada esquizogonia o merogonia (Fowler, 1998), convirtiéndose en un trofozoito, el cual al desarrollarse forma los Esquizontes o Merontes (Rojas, 1990), quienes rompen las células intestinales e ingresan a otras de acuerdo a la especie desarrollándose, una segunda o más generaciones de esquizontes (Leguía y Casas, 1999), liberándose los merozoitos formados en su interior (Rojas, 2004).

Los merozoitos atacan a nuevas células, siguiendo el desarrollo: unos merozoitos se orientarán a la formación del gameto masculino o microgameto, en cuyo interior se forman los microgametocitos. Otros merozoitos formarán los macrogametos o gametos femeninos, en cuyo interior se forman los macrogametocitos (Rojas, 2004), inmediatamente después se inicia la reproducción sexual o gametogonia (Leguía y Casas, 1999). Durando todo el periodo prepatente un promedio de 9 días para *E. punoensis* (Yrei, 1974), 11 días para *E. alpaca* (Guillermo, 1975), 15 días para *E. lamae* (Guerrero *et al.*, 1970a) y 33 días para *E. macusaniensis* (Guerrero *et al.*, 1971).

Los macrogametocitos serán fecundados por los microgametocitos (Rojas, 2004), para dar origen al cigote, el cual se transforma en un ooquiste inmaduro (Guerrero y Leguía, 1987), que se eliminará al exterior conjuntamente con las heces de la alpaca huésped (Rojas, 1990). En condiciones ambientales de humedad y temperatura óptima, los ooquistes esporulan originando 4 esporoquistes con 2 esporozoitos cada uno, desarrollándose la forma infectiva para iniciar un nuevo ciclo vital (Ramírez *et al.*, 1998).

**Fig.4** Esquema del ciclo biológico de *Eimeria* spp.en Camélidos



Fuente: Leguía y Casas, 1999; Werner y Rüger, 2002.



## 2.4. EPIDEMIOLOGÍA

A nivel mundial ha habido reportes de prevalencia de *Eimeria* spp. en; alpacas de la comunidad de Morochos Canton-Cotacachi Ecuador, con un 67.5% (Fierro, 2010). De igual manera se han reportado casos en EEUU, en el 13 % de las crías de llamas y alpacas con diarrea de 21-60 días de edad en Oregón (Cebra *et al.*, 2003), en el 12 % de las crías de llamas y alpacas con diarrea de 21-104 días de edad en Ohio (Whitehead y Anderson, 2006) y en el 64.8% de llamas mayores de 3 años de la provincia de Jujuy en Argentina (Marín, 2009).

En el Perú se reporta en alpacas prevalencias de *Eimeria* spp.: 58.1% en Puno y Cuzco (Guerrero *et al.*, 1970b); 58,5% en alpacas de 2 a 5 años pertenecientes a empresas arequipeñas (González *et al.*, 1985); 25% en alpacas de Mañazo y Cabanillas-Puno (CEDER, 2007) y 61,3% en una estación experimental del INIA en Quinsachata-Puno (Wolf, 2010). En crías de alpaca se han encontrado prevalencias de: 90% en Junín (Romero, 1992) y 87.5% en Puno (Rodríguez *et al.*, 2012), reportándose casos de mortalidad en alpacas desde los 25-35 días de edad (Rosadio y Ameghino, 1994).

En cuanto a las especies de eimerias, se han encontrado en crías procedentes de 15 comunidades de Puno prevalencias de 19.43% para *E. punoensis*, 14.26 % para *E. alpaca* y 12.65% de *E. macusaniensis* (Martínez, 1992), sin embargo valores más elevados de *E. punoensis* (30%), *E. alpaca* (45.6%) y *E. macusaniensis* (50.4%) se evidenciaron en crías menores de tres meses del Centro de investigación y producción de la UNA Puno, hallándose también *E. lamae* (60.4%) y *E. ivitaensis* (6.24%) (Rodríguez *et al.*, 2012). Por otro lado, la prevalencia de *E. macusaniensis* (17,5%) y *E. lamae* (17,5%), se reduce en animales de más de un año. Sin embargo, ocurriría lo contrario con la prevalencia de *E. punoensis* 85.5% que es más elevada en alpacas mayores de un año (Guerrero *et al.*, 1970b).

En otras especies de camélidos sudamericanos del departamento de Puno-Perú se han encontrado prevalencias de *Eimeria* spp.: 97 % en llamas (Pelayo, 1973), 28% en guanacos (Hurtado *et al.*, 1985) y 80% en vicuñas (Salcedo *et al.*, 1990).

### 2.4.1. Factores medio ambientales

La existencia de un hábitat adecuado con condiciones ambientales idóneas de humedad, temperatura y precipitación, influye de forma significativa en la viabilidad y esporulación de los ooquistes de eimeria.

#### **2.4.1.1. Humedad y precipitación pluvial:**

El incremento de la humedad es un factor favorable para la evolución y supervivencia de los ooquistes, aunado a una época de mayor temperatura y lluvias, constituyen un excelente ambiente y oportunidad para la transmisión del parásito (Rojas, 2004).

En la sierra peruana la parición tiene coincidencia con la época de lluvias (Rojas, 1990), observándose casos de eimeriosis que presentan manifestaciones clínicas en su mayoría en esta época, causando elevada mortalidad de crías a partir del mes de edad (Ramírez *et al.*, 1998).

#### **2.4.1.2. Temperatura:**

La temperatura óptima para la esporulación de la generalidad de eimerias es de 30°C. Los ooquistes esporulados son resistentes a la desecación y al frío pudiendo sobrevivir durante más de dos semanas a temperaturas de -12°C a -20°C (Soulsby, 1993), esto explicaría su existencia en altitudes que sobrepasan los 3 500 msnm donde las temperaturas llegan a estos valores. De otro modo si la temperatura es constante, se registra un incremento en el número de ooquistes muertos si la humedad relativa disminuye (Soulsby, 1993).

Los tiempos mínimos y máximos de esporulación son: 8.5 (25°C) a 12 días (17-21°C) para *E. punoensis* (Yrei, 1974), de 13 (22-27°C) a 17 días (20°C) para *E. alpaca* (Guillermo, 1975), de 10 (27°C) a 12 días (22°C) para *E. lamae* (Guerrero *et al.*, 1970a), y finalmente de 29 (27°C) a 33 días (14.6-18.1°C) para *E. macusaniensis* (Guerrero *et al.*, 1971).

#### **2.4.1.3. Suelo:**

La parición y empadre se realiza todos los años en los mismos pastizales; esto produce una acumulación gradual de ooquistes, a lo que se adiciona la presencia de letrinas que conjuntamente con las lluvias proporcionan un microclima húmedo favorable para el desarrollo y viabilidad de ooquistes (Leguía y Casas, 1999).

### **2.4.2. Factores del hospedero:**

#### **2.4.2.1. Edad**

La infección natural se produce desde muy temprana edad (Melo y Hurtado, 1985), cuando las crías empiezan a ramonear las pasturas, presentándose infecciones subclínicas en las seis primeras semanas de vida, incrementándose la eliminación de ooquistes, produciendo brotes clínicos en las crías que nacen a mediados o al final de la parición (Leguía y Casas, 1999), convirtiéndose en los principales agentes diseminadores del parásito y contaminadores del ambiente (Rojas, 2004).

#### **2.4.2.2. Destete**

El destete se realiza al final de la época seca, en la cual los pastos son deficientes en cantidad y calidad (Leguía y Casas, 1999), pudiendo producirse manifestaciones clínicas en las alpacas más estresadas (Ramírez *et al.*, 1998).

#### **2.5.2.3 Raza y Color**

Las alpacas de raza Suri y color blanco son las más susceptibles a estos agentes patógenos (Bustanza, 2000).

#### **2.5.2.4. Forma de crianza**

La casuística es mayor en animales de crianza intensiva que en extensiva, es decir que hay relación con la densidad o carga animal (Rojas, 2004), evidenciándose que el hacinamiento de los animales provoca una elevada contaminación fecal y por ende elevadas tasas de enteropatógenos en el ambiente (Martín *et al.*, 2010).

#### **2.5.2.5. Inmunidad**

Las crías que sobreviven a los primeros efectos de la exposición al parásito realizan una autocura espontánea, que no es otra cosa que el desarrollo de resistencia a nuevas infecciones, pero no llegan a obtener una inmunidad total (Rojas, 2004), siendo, el estrés posterior de la parición, lactación y empadre causa de pérdida temporal de la inmunidad de las madres, que se traduce en un incremento en la eliminación de ooquistes y una mayor susceptibilidad del animal a reinfecciones (Leguía y Casas, 1999).

El número de eosinófilos tiende a ser más alto en camélidos sanos que en otras especies domésticas y aunque no se ha podido relacionar con infecciones parasitarias podrían estar asociados con eosinofilia, sin embargo, en estudios recientes en una serie de llamas y alpacas con infección por eimeriosis intestinal producido por *E. macusaniensis* se ha encontrado de forma frecuente eosinopenia (Weiss y Wardrop, 2010).

#### **2.5.3. Factores del parásito**

Los ooquistes tienen una pared resistente al pasaje de dicromato de potasio, hipoclorito de sodio, ácido sulfúrico e hidróxido de sodio, pero se sabe que es permeable a O<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub>, NH<sub>3</sub>, metilbromida, disulfuro y varios solventes orgánicos y es altamente susceptible a presiones mecánicas (Mehlhorn, 2001). Por otro lado, la longevidad de los ooquistes depende de factores

como tipos de suelo, exposición de luz solar directa, acúmulo de humus en el suelo, oxígeno, humedad, etc. (Soulsby, 1993).

Hay preferencia por el tipo de célula y lugar intestinal, pero no todas las especies de eimerias son dañinas, algunas son más patógenas que otras, dependiendo de las dosis ingeridas (Rojas, 2004), y de las reinfecciones subsecuentes que pueden llegar a ocurrir cuando el ambiente se encuentra muy contaminado (Fowler, 1998). Se ha observado, bajo condiciones de campo y en forma experimental, que *E. lamae* y *E. macusaniensis* constituyen una asociación altamente patógena, ya que la primera destruye el epitelio intestinal y la segunda causa atrofia y necrosis de las glándulas crípticas (Leguía y Casas, 1999).

## **2.6 FISIOPATOLOGÍA**

Al ingresar el ooquiste esporulado en el hospedero, migra hasta el tracto intestinal donde se liberan los esporozoitos móviles de los esporoquistes por acción de la tripsina que disuelve el cuerpo de Stieda (Mehlhorn, 2001), este desenquistamiento es dependiente del pH, los esporozoitos liberados se muestran transparentes, fusiformes, con movimientos de contracción y elongación y deslizamiento veloz (Soulsby, 1993). Los esporozoitos ingresan al borde apical de la célula intestinal hospedera, luego ganan acceso dentro del compartimiento intracelular (Mehlhorn, 2001), realizando allí las fases de esquizogonia y gametogonia, produciendo destrucción de las células parasitadas, lo cual retarda la capacidad regenerativa del epitelio (Leguía y Casas, 1999), el cual al principio logra ser reemplazado causando hiperplasia del epitelio (Trigo, 1998).

Se produce una inflamación intensa que envuelve a la lámina propia y algunas veces a la submucosa, como en el caso de *E. lamae* (Guerrero y Leguía, 1987), alterándose la digestión y absorción intestinal que producirá un incremento del pH, aumento del nitrógeno urinario, alteración de la relación Na/K, conllevando a una pérdida de electrolitos, al principio hay una compensación fisiológica; pero cuando hay ingestión de dosis mayores del parásito, se originará un cuadro de deshidratación por la constante eliminación de heces líquidas (Rojas, 2004), agravándose cuando se incrementa el número de células parasitadas, quienes dejan la mucosa desnudada, ocasionando hemorragia hacia el lumen intestinal, lo cual produce anemia (Fowler, 1998), y acidosis e invasión bacteriana secundaria predisponiendo al animal a morir (Leguía y Casas, 1999).

## 2.7 SIGNOS CLÍNICOS

La eimeriosis se presenta generalmente en forma subclínica en los adultos, por lo que estos actúan como portadores. La evidencia de signos clínicos está ligada a la dosis infectiva (Rojas, 2004), ocurriendo casos clínicos, generalmente en animales jóvenes de 4 a 6 meses de edad (Guerrero et al., 1970) (Ameghino y De Martini, 1991). Al inicio de la infección, se observa, fibra quebradiza, opaca (Bustinza, 2000), con el signo característico de una diarrea ligeramente sanguinolenta y fétida, acompañada de fiebre, deshidratación, disminución del apetito, polidipsia, cólicos, pérdida de peso, debilidad, postración y muerte (Leguía y Casas, 1999)., sin embargo, las primeras crías de la época de parición no resultan afectadas, actuando como multiplicadoras del parásito (Ramírez *et al.*, 1998), restableciendo su salud conforme superan el parasitismo (Rojas, 2004), pero los animales no se curan, teniendo un efecto acumulativo a través de los años (Leguía y Casas, 1999).

## 2.8 LESIONES ANATOMOPATOLÓGICAS

A la necropsia de las alpacas enfermas se aprecia de forma macroscópica, congestión del intestino delgado (Bustinza, 2000). A la apertura del intestino, se observa inflamación de la mucosa intestinal, abundante mucosidad y epitelio descamado con presencia de sangre (Ramírez *et al.*, 1998), siendo los puntos hemorrágicos y micronódulos blanquecino-grisáceos en yeyuno e íleon característicos de la enfermedad (Ramírez *et al.*, 1998).

En cortes histológicos a nivel del intestino, las lesiones varían de acuerdo a las especies involucradas y la dosis infectiva (Palacios *et al.*, 2005), observándose de forma general en el duodeno y el yeyuno, esquizontes inmaduros y gametocitos, ya sea en las células epiteliales superficiales o en las capas profundas de la mucosa intestinal junto con destrucción, acortamiento y fusión multifocal de las vellosidades intestinales (Guerrero y Leguía, 1987), a nivel del yeyuno medio y final se evidencian las lesiones más severas (Palacios *et al.*, 2004), habiendo esquizontes más avanzados y también gametocitos (Trigo, 1998), acompañados con destrucción epitelial, edema, inflamación, hiperplasia glandular (Ramírez *et al.*, 1998), destrucción de las células de revestimiento de las glándulas crípticas, con lesiones necróticas de moderadas a severas (Palacios *et al.*, 2006). En la última porción del íleon, se observan ooquistes inmaduros en todas las células (Bustinza, 2000).

En el caso específico de la *E. lamae* hay hemorragias difusas y circunscritas y el contenido intestinal puede estar acuoso (Guerrero y Leguía, 1987). Por otro lado, las lesiones producidas por *E. ivitaensis* y *E. macusaniensis* son hiperplasia e hipertrofia celular

acompañada de figuras de mitosis que llegan a mostrar cromosomas enormemente alargados. La mayor parte de las eimerias se localizan en el intestino delgado, no obstante se ha logrado evidenciar a *E. macusaniensis* en el ciego y rama ascendente del colon (Palacios *et al.*, 2005; Rosadio y Ameghino, 1989, 1990, 1994).

## **2.9. DIAGNÓSTICO**

El diagnóstico de eimeriosis está basado en la observación de los signos clínicos (Ramírez *et al.*, 1998), tomando en cuenta los antecedentes epidemiológicos como el tipo de crianza, estado de dormideros, época del año, estrés (nutricional, frío, manipulación del rebaño), edad (Rojas, 1990), hallazgos de laboratorio y evaluación de las lesiones anatomopatológicas (Leguía y Casas, 1999). Así como el empleo de técnicas coproparasitológicas (Rojas, 2004).

### **2.9.1. Examen parasitológico**

La verificación de los casos sospechosos de eimeriosis dependerá de la demostración de ooquistes sin esporular en frotices fecales o por el método de flotación en soluciones sobresaturadas -sheather, Willis- (Rojas, 2004). El criterio del clínico es fundamental ya que la simple presencia o ausencia de los ooquistes en las heces no es indicador definitivo de la enfermedad (Ramírez *et al.*, 1998). Puede suceder que el animal presente diarrea sanguinolenta y no encontrarse aún ooquistes en sus heces, por estar en la fase del periodo prepatente (Rojas, 2004). La identificación de las especies es hecha mediante la morfología de los ooquistes, empleando solución de Dicromato de Potasio al 2.5% para estimular la esporulación de las eimerias (Wernery y Rüger, 2002).

### **2.9.2. Examen histopatológico**

El método más seguro de diagnóstico, es la necropsia de un animal agonizante que presente signos de eimeriosis (Bustinza, 2000). Al hacer raspados de las áreas lesionadas de la mucosa del intestino se detectan abundantes formas endógenas del parásito (Leguía y Casas, 1999), y en secciones histológicas pueden observarse lesiones en el intestino junto con estados asexuales de la *Eimeria* spp. (Palacios *et al.*, 2005).

### **2.9.3. Diagnóstico diferencial**

Para el diagnóstico se toma en cuenta el momento de aparición de la diarrea, la cual es frecuente asociarla a factores alimenticios en crías menores de 7 días de edad, especialmente en aquellas en que la ingestión de calostro fue inadecuada. Sin embargo, la diarrea en crías de alpacas mayores de 7 días de edad puede estar asociada a *Cryptosporidium* spp. y a *Giardia* spp.,



presentándose generalmente en granjas grandes y hacinadas. Por otro lado, la diarrea no está asociada a eimerias en crías menores de 2 semanas de edad y la diarrea asociada a parásitos gastrointestinales se presenta generalmente en crías mayores de 2 meses de edad (Whitehead y Anderson, 2006).

Otras enfermedades como la colibacilosis infectan a los camélidos principalmente durante la primera semana de vida manifestándose una diarrea blanca, amarillenta o verdosa (Mamani y Huanca, 2011), la enterotoxemia produce hasta el 50% de mortalidad en crías, generalmente en buenas condiciones de carnes, entre la primera y segunda semana post nacimiento, a diferencia de la eimeriosis que se presenta gradualmente entre las 4 a 8 semanas de edad y los animales que mueren muestran síntomas de deshidratación y desnutrición (Melo y Hurtado, 1985; Leguía y Casas, 1999). Sin embargo, la diarrea también podría producirse en un mismo animal por varios enteropatógenos al mismo tiempo (Cid y Martín, 2010), encontrándose en muchos brotes diarreicos, procesos mixtos de eimeriosis con colibacilosis (Ramírez *et al.*, 1998) y en alpacas con enterotoxemia se ha demostrado la masiva coexistencia de *Eimeria macusaniensis* (Rosadio *et al.*, 2012).

## **2.10. TRATAMIENTO TERAPÉUTICO**

El tratamiento de las alpacas enfermas con eimeriosis, debe realizarse cuando aparecen los primeros síntomas (Mamani y Huanca, 2011), en el proceso agudo de la enfermedad (Ameghino y De Martini, 1991), esto es en la fase prepatente del parásito (Rojas, 2004), de preferencia con productos sulfamidados y coccidiostáticos (Ramírez *et al.*, 1998).

Los tratamientos necesitan ser individuales pero presentan muchas limitaciones debido a que los síntomas se hacen evidentes cuando ya se ha producido un daño importante del epitelio intestinal (Leguía y Casas, 1999). Se recomienda el tratamiento con combinaciones de sulfas y cloranfenicol (clorafen y sulfadiazina) (Ramírez *et al.*, 1998). Se han tratado animales exitosamente con sulfadimidina 140 mg/kg/3 días y Nitrafurazona 15 mg/kg/ 7 días (Rojas, 2004). En animales jóvenes recomiendan formosulfathiazol 100 a 200 mg/kg oral por 3 a 5 días y en casos severos usar una combinación con sulfadimethoxin. Otro medicamento es el toltrazuril el cual se administra oralmente: 15 a 20 mg/kg por 3 a 5 días (Wernery y Rüger, 2002). Sin embargo, muchos coccidiostáticos producen intoxicaciones agudas en sobredosis ligeras (Leguía y Casas, 1999) y otros producen reacciones secundarias indeseables en el metabolismo general del animal (Ramírez *et al.*, 1998), por ello que existe un margen de seguridad muy estrecho.

No es recomendable la administración del medicamento en el alimento, agua de bebida o bloques de sal, ya que las crías no consumen concentrado y no beben lo suficiente para obtener niveles terapéuticos de la droga (Leguía y Casas, 1999).

## **2.11. CONTROL Y PREVENCIÓN**

Se tiene que evaluar si el antecedente epizootiológico del hato orienta la necesidad de medidas de control o prevención (Rojas, 1990), que constituyen la mejor alternativa para impedir los efectos negativos de la enfermedad (Ramírez *et al.*, 1998).

### **2.11.1. Manejo del hato:**

Se debe examinar a todos los animales, que entren a un rebaño y separar los animales jóvenes de los adultos, las crías recién nacidas se contagian de los portadores sanos y pueden actuar como multiplicadores y potenciadores de la virulencia de los parásitos (Bustinza, 2000), por ello se debe evitar que estén expuestas a cualquier forma de estrés porque estarían más propensas a sufrir esta enfermedad. Por otro lado se debe evitar la sobrepoblación de alpacas (Mamani y Huanca, 2011), pues el hacinamiento potenciaría la diseminación de ooquistes de eimeria en los pastizales (FAO, 1996).

### **2.11.2. Medicación preventiva:**

Algunos consideran usar anticoccidiales preventivos (profilácticos) solo en las crías, (Ramírez *et al.*, 1998), pero es recomendable tratar todos los animales para evitar que los animales portadores sigan perpetuando la enfermedad. Los coccidiostáticos tienen la dificultad práctica que deben ser suministrados durante por lo menos una semana (Leguía y Casas, 1999). Siendo una opción práctica la administración posdestete de sulfametazina 120 mg/kg y repetirlo en 10 días (Alva y Villanueva, 1985). Otra alternativa es usar monensina en dosis de 5 mg/kg a los 10 y 15 días después del destete (Ramírez *et al.*, 1998). También hay que tener en cuenta las consideraciones generales para el control de las otras enteritis neonatales (Mamani y Huanca, 2011).

### **2.11.3. Manejo del ambiente:**

Como norma básica debe rotarse los campos de parición, pastoreo, empadre y dormideros (Mamani y Huanca, 2011). Luego se debe esparcir las heces de las letrinas y dormideros en los pastizales, lo cual diluye la carga parasitaria y se expone el material fecal a una acción más directa de los rayos solares que afectan la viabilidad de los ooquistes (Leguía y Casas, 1999).

## 2.12. IMPACTO ECONOMICO

Los camélidos sudamericanos son especies muy primordiales en la economía; por constituir una fuente principal de ingresos para las comunidades campesinas que habitan las zonas altoandinas por encima de los 4,000 msnm, donde habitan el 80 % de alpacas de nuestro país, caracterizándose por tener altos índices de pobreza y analfabetismo (FAO, 2005).

Realizar un cálculo aproximado de las pérdidas económicas causadas por afecciones parasitarias resultaría infructuoso, debido a la falta de estadísticas confiables. Sin embargo, algunas investigaciones hechas en el Perú, evidenciaron pérdidas directas anuales de \$ 695,400 dólares provocadas por parásitos gastrointestinales (MINAG, 1973), siendo considerable la pérdida de \$29, 000 dólares evidenciada en 7 000 alpacas menores de un año, (Calderón *et al.*, 1988), lo que afectaría de forma significativa al productor alpaquero.

Las enfermedades parasitarias afectan el estado general de los animales, al ocasionar alta morbilidad, reduciendo el crecimiento, la producción de carne y rendimiento de fibra. Además, el debilitamiento del animal hace que este sea más susceptible a contraer enfermedades infecciosas (FAO, 2005), contribuyendo la eimeriasis, de manera específica en la mortalidad de la ganadería alpaquera del Perú (Mamani *et al.*, 2009), por su participación en el complejo diarreico neonatal (Rosadio *et al.*, 2006) y estaría también asociada en la reducción de la calidad y cantidad de carne, lana y fibra de las alpacas que sobreviven a la infección (Leguía y Casas, 1999).

### III. MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1. Lugar y tiempo de estudio

El estudio se realizó en las comunidades de Hatun Phinaya y Queracucho en el distrito de Macusani, provincia de Carabaya, perteneciente al departamento de Puno, entre los meses de agosto a octubre del 2010.

El distrito de Macusani presenta una extensión de 1029.56 km<sup>2</sup> (INEI, 2007), situado entre las altitudes de 4315 a 4480 msnm. El clima presenta una precipitación pluvial se distribuida en un rango de 400 a 700 mm, una temperatura media anual de 5°C, con máx. 13.3°C y min. -7.2 °C y una humedad anual promedio de 76.04 %. Su topografía comprende colinas, mesetas y cumbres andinas. La época de seca se circunscribe a los meses de abril a noviembre y los demás meses corresponden a la época de lluvias (SENAMHI, 2010).

#### 3.2. Tamaño muestral

El número de animales a muestrear fue determinado mediante la fórmula para estimar proporción de poblaciones finitas (Daniel, 2002).

$$n = z^2 \frac{N p q}{d^2(N-1) + z^2 p q}$$

Donde:

n= Tamaño muestral

N= Tamaño poblacional (4 692)

z= Nivel de confianza (0.95)

p= Prevalencia a utilizar (0.61) (Wolf, 2010)

q= 1-p (0.39)

d= Error esperado (0.05)

Contando con el apoyo voluntario de los comuneros residentes de la zona de estudio y con el soporte de PROVIAS, dentro del proyecto “Mejoramiento genético de las alpacas tramo II y IV”, se realizó un censo de la población, hallándose un total 4,692 alpacas en las dos comunidades en estudio. Se utilizó la prevalencia (61%), hallada por Wolf (2010), siendo el tamaño de muestra mínima para este estudio 340 alpacas, sin embargo se logró muestrear un total de 1,319 alpacas.

### **3.3. Toma de muestra**

#### **3.3.1 Recolección de muestras**

Se obtuvieron entre 40 a 50 g de heces por animal, directamente del recto, siendo identificadas según: procedencia (Hatun Phinaya, Queracucho), estrato etario (5 meses <1 año y 1 - 3 años, > 3 años) y sexo (hembra, macho). Posteriormente fueron almacenados en recipientes térmicos con refrigerante para su traslado al Laboratorio de Parasitología Veterinaria de la Facultad de Medicina Veterinaria de la UNMSM, para su procesamiento y evaluación.

### **3.4 MÉTODOS DE DIAGNÓSTICO PARASITOLÓGICO**

Para la evaluación coproparasitológica, se realizaron las siguientes técnicas:

#### **3.4.1 Técnica cualitativa de Sedimentación espontánea (Rojas, 2004)**

- Colocar 1 a 2g de heces en un mortero, agregar agua corriente, mezclar y homogenizar con el pilón. Tamizar el contenido en un vaso de sedimentación de 50 ml, agregándose agua corriente hasta llenar el vaso.
- Dejar reposar 30 minutos luego decantar el sobrenadante y volver a completar con agua, este procedimiento se realizará hasta que el sedimento quede limpio.
- Observar el sedimento limpio en una lámina porta objetos a un objetivo de 10x.

### **3.4.2 Técnica cualitativa de Flotación en solución Willis (Rojas, 2004)**

- Colocar 1 a 2g de heces en un mortero, agregar 20 ml de agua corriente, mezclar y tamizar el contenido en un tubo de ensayo o de prueba y dejarlo sedimentar por 30 minutos.
- Eliminar el sobrenadante y resuspender el sedimento agregándole la solución de Willis hasta formar un menisco, inmediatamente se colocará un cubreobjeto el cual estará por 10 minutos, pasado este tiempo será colocado el cubreobjeto en una lamina portaobjetos y se observará a 10x.

### **3.4.3 Técnica cuantitativa McMaster modificado (Rojas, 2004).**

- Colocar 3g de heces en un mortero, agregar 42 ml de agua corriente diluir lo máximo posible y tamizar el contenido en un tubo de ensayo de 15 ml, dejar reposar 30 minutos y decantar el sobrenadante.
- Al sedimento se le agregará solución de Willis hasta 2/3 del volumen del tubo, se homogenizará y por medio de una pipeta pasteur se extraerá inmediatamente del tubo la solución homogenizada, la cual será colocada en las 2 cámaras presentes en la lámina de McMaster, en ella se dejará reposar por 3 a 5 minutos y luego se realizará el conteo de ooquistes presentes en ambas cámaras, con la ayuda de un objetivo de 10x y cuyo resultado se multiplicará por el factor de dilución 100, lográndose obtener el número de ooquistes por gramo de heces.

### **3.4.4 Técnica para la Identificación de las especies de *Eimeria* spp.**

Mediante la técnica de sedimentación espontánea se halló la prevalencia de *Eimeria macusaniensis* y *E. ivitaensis*, luego se agruparon las muestras positivas (pools) a pequeñas eimerias, para realizar la esporulación de los ooquistes durante tres semanas con la ayuda de una solución de dicromato de potasio al 2,5% (Guerrero *et al.*, 1970b). Posteriormente mediante la técnica de flotación con solución de sheather se procedió a la medición de los ooquistes para lograr identificar a las especies; *Eimeria punoensis*, *E. alpaca* y *E. lamae*, tomando como referencia la literatura (Guerrero *et al.*, 1970b; Leguía y Casas, 1999).

### 3.5 ANÁLISIS DE DATOS

#### 3.5.1 Prevalencia

Se calculó la prevalencia de eimerias, mediante la determinación del número de muestras fecales positivas a eimerias, mediante la fórmula:

$$P = \frac{\text{n}^\circ \text{ de positivos}}{N} \times 100$$

#### 3.5.2 Intervalo de confianza

$$IC = Z \sqrt{\frac{p q}{N}} \times 100$$

donde:

- IC: Intervalo de confianza al 95%
- z: 1.96 (nivel de confianza)
- p: Prevalencia
- q: 1 – p
- N: Tamaño de la muestra

#### 3.5.3 Análisis estadístico

Para la evaluación de las variables procedencia, estrato etario y sexo como factores de riesgo para la presentación de *Eimeria* spp. se utilizó la prueba de regresión logística (Daniel, 2002), y para la asociación entre las variables antes indicadas y la presencia de las especies de eimerias se utilizó la prueba de Chi cuadrado. Los datos se procesaron utilizando el paquete estadístico SPSS versión 20.0 estableciendo la significancia estadística de 0.05.

Los resultados de los promedios de cargas para eimerias fueron expresados con la media geométrica, estableciéndose la posible presentación de cuadro clínico, según reportes hallados en rumiantes por Radostits *et al.* (1999)

#### IV. RESULTADOS

La prevalencia general de eimerias en alpacas de dos comunidades de Macusani, Puno fue de  $52.4 \pm 2.7$  % (Cuadro 4). Las variables procedencia y sexo no constituyeron factores de riesgo ( $p > 0.05$ ) para la presentación de eimerias; sin embargo, alpacas de 5 meses - < 1 año y 1 - 3 años mostraron un riesgo de 13.2 y 2.4 veces mayor respecto al estrato basal (> 3 años) ajustado a la variable procedencia y sexo (Cuadro 4).

En cuanto a la carga parasitaria de eimerias, la media geométrica fue de 187.8 ooquistes por gramo de heces (opg), así mismo el 89 % de los animales presentaron cargas  $\leq 1000$  opg y solo un 2%, eliminaron cargas altas, mayores a 5 000 opg (Figura 7), según Radostits *et al.* (1999), alcanzando un máximo de 82 400 opg (Cuadro 5).

En el Cuadro 6, se muestra la prevalencia de las especies de eimerias, habiendo diferencias estadísticas ( $p < 0.05$ ), para *E. macusaniensis* y las pequeñas eimerias (*E. punoensis*, *E. alpaca* y *E. lamae*), observándose que alpacas de 5 meses a menos de 1 año alcanzaron mayor prevalencia de estas eimerias. Adicionalmente se realizó la esporulación de los ooquistes, para diferenciar las tres pequeñas eimerias, obteniéndose mayor porcentaje de *Eimeria punoensis* (66.2 %) (Figura 5), asimismo se evidenció la predominancia de *E. lamae* (5.1%) en alpacas de 5 meses a menos de 1 año con respecto a los otros grupos (Figura 6)



Cuadro 4 Prevalencia de *Eimeria* spp. en alpacas huacaya de dos comunidades del distrito de Macusani, Puno (agosto - octubre, 2010) y variables asociadas

EIMERIAS						
Variable	N° alpacas	Positivas		Regresión logística múltiple		
		n°	% $\pm$ IC	OR <sup>1</sup>	P <sup>2</sup>	IC
Procedencia (Comunidad)						
Hatun Phinaya	598	325	54.3 $\pm$ 4	1.28	>0.05	1-1.62
Queracucho	721	366	50.8 $\pm$ 3.6	1	-	-
Estrato etario						
5m a <1	310	265	85.5 $\pm$ 3.9	13.21	<0.01	9.01-19.38
1 a 3	520	268	51.5 $\pm$ 4.3	2.35	<0.01	1.80-3.06
>3	489	158	32.3 $\pm$ 4.1	1	-	-
Sexo						
Hembra	1051	529	50.3 $\pm$ 3	1.17	>0.05	0.85-1.60
Macho	268	162	60.4 $\pm$ 5.9	1	-	-
TOTAL	1319	691	52.4 $\pm$ 2.7			

<sup>1</sup>:Odds ratio

<sup>2</sup>: Nivel de significancia estadística

**Cuadro 5** Media Geométrica y valor máximo de ooquistes por gramo de heces (opg) de eimerias en alpacas huacaya de 2 comunidades (N:1319), del distrito de Macusani, Puno (agosto -octubre, 2010)

	EIMERIAS		
	n <sup>1</sup>	MG <sup>2</sup>	Máx
Procedencia (comunidad)			
Hatun Phinaya	325	208.3	66150
Queracucho	366	171.3	82400
Estrato etario (años)			
5m a <1	265	401.6	82400
1 a 3	268	129.4	5050
>3	158	98.7	5400
Sexo			
Hembras	529	173.7	82400
Machos	162	242.4	38100
TOTAL	691	187.8	82400

<sup>1</sup>número de muestras positivas

<sup>2</sup>: media geométrica

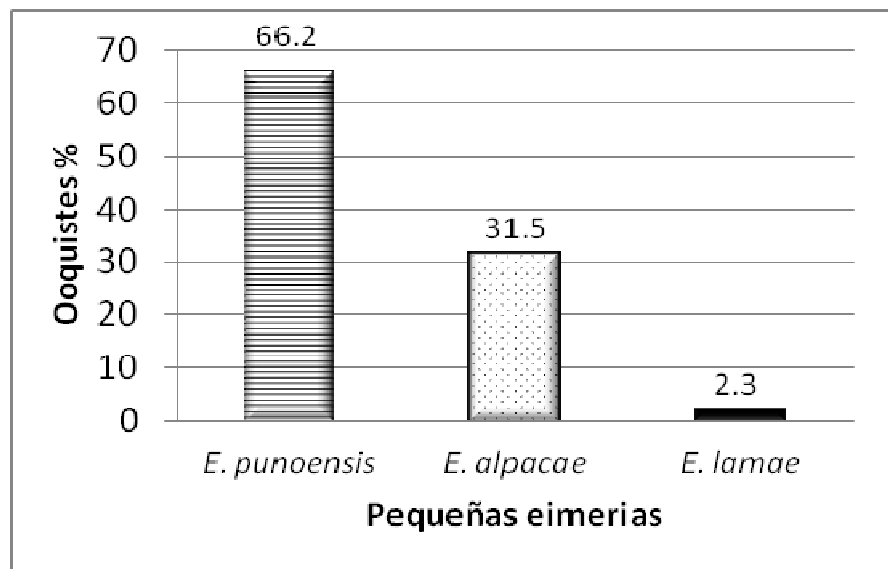
**Cuadro 6** Prevalencia de las grandes y pequeñas eimerias en alpacas huacaya de dos comunidades del distrito de Macusani, Puno (agosto - octubre, 2010)

Procedencia (Comunidad)	Grandes eimerias					Pequeñas eimerias <sup>1</sup>	
	<i>E. macusaniensis</i>			<i>E. ivitaensis</i>			
	N	n	% ± IC	n	% ± IC	n	% ± IC
Hatun Phinaya	598	59	9.9± 2.4	5	0.8± 0.8	323	54± 4
Queracucho	721	56	7.8± 2	4	0.6± 0.7	366	50.8± 3.6
Estrato etario (años)							
5m a <1	310	90	29± 5.1 <sup>a</sup>	4	1.3± 1.1	264	85.2± 4 <sup>a</sup>
1 a 3	520	15	2.9± 1.5 <sup>b</sup>	4	0.8± 0.9	268	51.5± 4.3 <sup>b</sup>
>3	489	10	2± 1.2 <sup>c</sup>	1	0.2± 0.4	157	32.1± 4.1 <sup>c</sup>
Sexo							
Hembra	1051	78	7.4± 1.5 <sup>a</sup>	7	0.7± 0.6	528	50.2± 3 <sup>a</sup>
Macho	268	37	13.8± 4.2 <sup>b</sup>	2	0.7± 1.2	161	60.1± 5.9 <sup>b</sup>
TOTAL	1319	115	8.7± 1.5	9	0.7± 0.5	689	52.1± 2.7

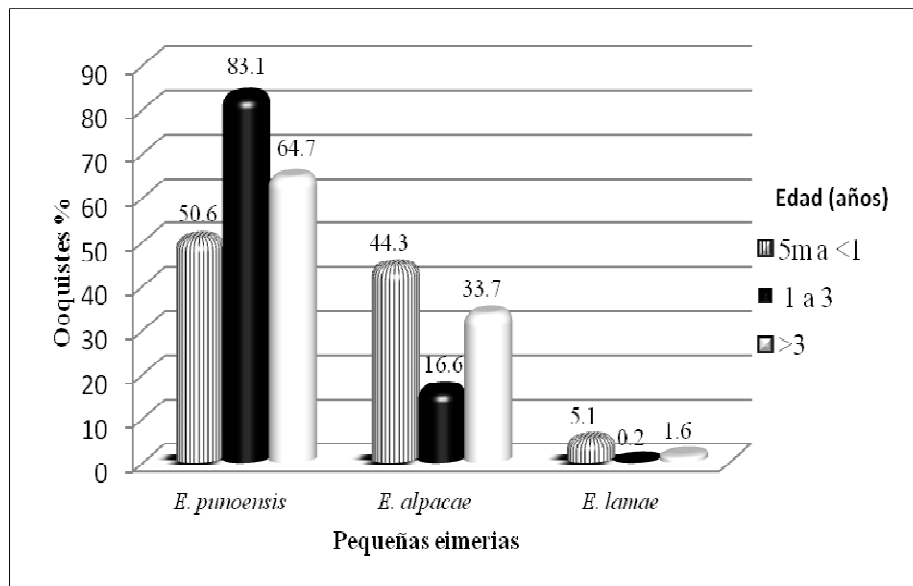
<sup>a,b,c</sup>: superíndices diferentes dentro de cada variable indican diferencia estadística (p<0.05)

<sup>1</sup>: *Eimeria punoensis*, *E. lamae*, *E. alpaca*

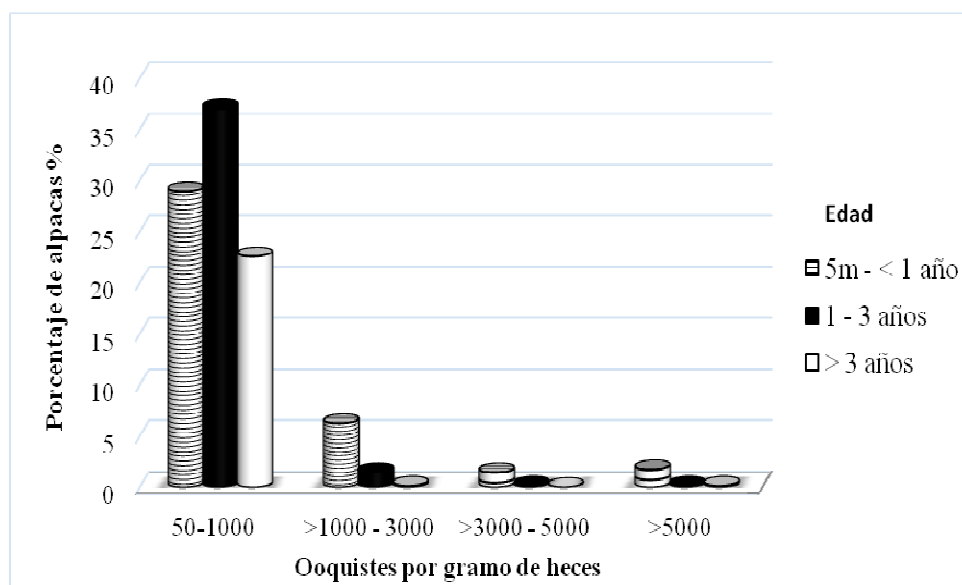
**Fig. 5** Porcentaje de pequeñas eimerias halladas del conjunto de heces positivas, en alpacas huacaya de dos comunidades del distrito Macusani, Puno (agosto - octubre, 2010)



**Fig. 6** Porcentaje de pequeñas eimerias halladas del conjunto de heces positivas en función a la variable estrato etario, en alpacas huacaya de dos comunidades del distrito Macusani, Puno (agosto - octubre, 2010)



**Fig. 7** Porcentaje de alpacas huacaya con cargas de eimerias, en función a la variable estrato etario, en dos comunidades del distrito Macusani, Puno (agosto - octubre, 2010)



## V. DISCUSIÓN

El Cuadro 4, muestra una prevalencia elevada de *Eimeria* spp. (52.4%) hallada en alpacas de las dos comunidades del distrito de Macusani, provincia Carabaya-Puno, siendo similar a los reportes históricos encontrados de zonas aledañas: La Raya (58.1%), Arequipa (58.5%) y Quinsachata (61.3%) (Guerrero *et al.*, 1970b; González *et al.*, 1985; Wolf, 2010), ello evidenciaría probablemente la existencia permanente de algunas condiciones en la zona de estudio que favorecerían la presencia de eimerias en alpacas. Así, características climatológicas (humedad, temperatura, tiempo de radiación solar), topografía que comprende colinas, mesetas y cumbres andinas cubiertas por champas (ichu), yaretas y cactáceas (olluyma, huajoro y pajaro), junto con la presencia de riachuelos provenientes del deshielo de los nevados podrían convertirse en un microclima favorable para el desarrollo, viabilidad y maduración de los ooquistes, siendo los meses más húmedos y templados (diciembre a marzo), época ideal para la esporulación de los ooquistes y el mantenimiento de las formas infectivas, eventos que coinciden con la parición de las alpacas en el altiplano, haciéndolas más susceptibles para su infección (Romero, 1992; Leguía y Casas, 1999).

No se encontró diferencias estadísticas en relación a las variables procedencia y sexo (Cuadro 4), esto podría deberse a que tanto alpacas machos como hembras de las comunidades de Hatun Phinaya y Queracucho estuvieron en similares condiciones de pastoreo, quedando expuestos a los mismos riesgos de infección.

La variable estrato etario, constituyó un factor de riesgo para la presentación de *Eimeria* spp. (Cuadro 4), así alpacas de 5 meses a menos de un año de edad revelaron prevalencias altas (85.5%), comparadas con el resto de grupos, mostrando 13.2 veces mayor susceptibilidad a la infección parasitaria con respecto al estrato basal (> 3 años).

Así también prevalencias similares fueron reportadas en crías  $\leq 3$  meses de edad en Junín (90%) por Romero (1992) y 87.5% en Puno (Rodríguez *et al.*, 2012). Estos resultados vuelven a reafirmar que los animales más jóvenes se encuentran en un alto riesgo de contraer eimeriosis, conforme se incrementa la edad los animales adquieren resistencia, siendo menor el riesgo de infección en alpacas mayores de 3 años, concordando con Rojas, 2004, quien afirmó que la prevalencia de eimerias en el rebaño iba en aumento hasta alrededor del 90% a los 4-5 meses de edad, para luego descender a niveles bajos, convirtiéndose los tuis y adultos en portadores asintomáticos que podrían eliminar gran cantidad de ooquistes durante periodos de estrés (parición, lactación y empadre). Aunque las prevalencias de *Eimeria* spp, en ambas comunidades fueron elevadas, “cargas bajas” de ooquistes ( $\leq 1000$  opg), se presentaron en el 89% de los animales positivos a eimerias, con un promedio general de 187.8 opg (cuadro 5); no indicativo de infección (Radostits *et al.*, 1999). Sin embargo, se debería de tomar en cuenta otras evidencias (signos clínicos, epidemiología) para el diagnóstico definitivo de esta enfermedad. Asimismo, la costumbre que tienen las alpacas de defecar en un solo lugar (Leguía y Casas, 1999), evitaría la diseminación del parásito de manera uniforme en las pasturas, evitando infecciones mayores. No obstante, la presencia de lluvias en la zona, proporcionaría un microclima húmedo favorable para el desarrollo y viabilidad de los ooquistes en las letrinas (Leguía y Casas, 1999).

Al evaluar la prevalencia hallada de las grandes y pequeñas eimerias, por estrato etario se encontró diferencia significativa ( $p < 0.05$ ), siendo la prevalencia de *E. macusaniensis* (29%) en alpacas de 5 meses a  $< 1$  año, mayor que en los otros estratos etarios (Cuadro 6). De igual manera Guerrero *et al.* (1970b) evidenciaron mayor prevalencia de *E. macusaniensis* en alpacas menores de 1 año (77.5%) que en las de 1 a más años (17.5 %), también Rodríguez *et al.*, 2012 hallaron una alta prevalencia (50%) en crías menores de 3 meses. Estos hallazgos evidencian el riesgo potencial de esta eimeria, debido a que el daño lesional que produce en las criptas intestinales, podría dejar expuesta la mucosa intestinal a otros agentes del complejo diarreico neonatal de las alpacas (*Clostridium perfringens*, *Cryptosporidium* spp, *E. coli enterotoxigenica.*, etc.) (Martín *et al.*, 2010; Rosadio *et al.*, 2010).

En cuanto al resultado de las eimerias pequeñas, el mayor porcentaje fue de *Eimeria punoensis* (Figura 5), lo cual se debería probablemente a una infección cruzada de las alpacas con llamas con las que comparten áreas de pastoreo y en las que además se ha encontrado una prevalencia de 85% de *Eimeria punoensis* (Hurtado *et al.*, 1985), asimismo posee el menor periodo prepatente (9 días) y tiempo de esporulación (8.5 a 12 días) en comparación de las otras



eimerias (Yrei, 1974), No obstante estudios experimentales han demostrado que infecciones con *Eimeria alpaca* y *Eimeria punoensis* no producen sintomatología clínica en alpacas mayores de un año (Chigerwe *et al.*, 2007).

También se evidenció la predominancia de *E. lamae* (5.1%) en alpacas de 5 meses a menos de 1 año con respecto a los otros grupos etarios, y habiéndose encontrado mayor prevalencia de *Eimeria macusaniensis* en éste grupo etario podrían existir animales infectados con estas dos eimerias cuya asociación es altamente patógena (Palacios *et al.*, 2004), debido a que *E. lamae* destruye el epitelio intestinal y *Eimeria macusaniensis* causa atrofia y necrosis de las glándulas crípticas, ocasionando una diarrea hemorrágica que produce deshidratación, anemia, cólico, inapetencia y por último la muerte del animal (Leguía y Casas, 1999).

Finalmente, los resultados evidencian alta prevalencia de eimerias en alpacas de las comunidades de Hatun Phinaya y Queracucho, lo cual se debería principalmente a fallas de manejo y control sanitario; así: someter las alpacas al empadre de forma inmediata a la parición, realizar tanto la parición como el empadre en los mismos pastizales, permitir la permanencia de las crías durante la lactación en pasturas contaminadas, efectuar el destete en época de sequía (agosto-setiembre) cuando la disponibilidad de pasturas es menor, conformación de rebaños relativamente grandes (100 a 200 animales por rebaño), lo cual ocasionaría una alta densidad de animales que unido a la ausencia de tratamientos preventivos contra las eimerias. Serían factores que propiciarían la permanencia de las eimerias dentro de la población de alpacas. Es por ello recomendable llevar a cabo planes de capacitación sobre epidemiología, prevención y control, a fin de evitar graves consecuencias producidas por esta parasitosis en la producción de fibra y carne de las alpacas.

## VI. CONCLUSIONES

- La prevalencia de *Eimeria* spp. en alpacas de dos comunidades del distrito de Macusani, Puno, fue alta ( $52.4 \pm 2.7\%$ ).
- Las alpacas de 5 meses - <1 año y 1-3 años, mostraron 13.2 y 2.4 veces, mayor riesgo de presentación de *Eimeria* spp que alpacas mayores de 3 años.
- La carga parasitaria promedio fue baja (187.8 opg), mostrando solo el 2% de las alpacas recuentos >5,000 opg.
- Las especies de eimeria encontradas fueron: *E. punoensis*, *E. alpaca*, *E. lamae*, *E. macusaniensis* y *E. ivitaensis*. Encontrándose mayor prevalencia de *E. macusaniensis* en alpacas de 5 meses - < 1 año.

## VII. RECOMENDACIONES

- Instruir a los criadores para que realicen un adecuado manejo sanitario en sus alpacas (separación por edades, menor densidad de animales en el pastoreo, rotación de pasturas) para lograr, disminuir la prevalencia de la eimeriosis en la población.
- Realizar estudios experimentales que demuestren la presencia de la eimeriosis como factor predisponente para otras enfermedades que conforman el complejo diarreico neonatal (*Clostridium perfringes*, *Cryptosporidium parvum*, *E. coli enterotoxigénica*, etc).

## VIII. BIBLIOGRAFÍA

- 1 **Alva J, Villanueva R. 1985.** Ensayo de control de la coccidiosis en el campo (post destete). Res V Cong Int Cam Sud. Cusco. 52 p.
- 2 **Ameghino E, De Martini J. 1991.** Coccidiosis. En: Mortalidad en crías de alpaca. Bol Div IVITA. Lima. p 71-80.
- 3 **Bustinza J. 2000.** Enfermedades de Alpacas. 2ª ed. Arequipa: Univ. Nac. del Altiplano. 353 p.
- 4 **Calderón BG, Alva JM, Rojas M. 1988.** Rol de la Sanidad en la explotación de camélidos sudamericanos. Rev IVITA.UNMSM. 21: 28-31.
- 5 **Cebra K, Mattson E, Baker J, Sonn J, Dearing L. 2003.** Potential pathogens in feces from unweaned llamas and alpacas with diarrhea. J Am Vet Med Assoc. 223: 1806-1808.
- 6 **[CEDER] Centro de estudios para el desarrollo regional. 2007.** Desarrollo de las capacidades productivas y comerciales de los pequeños criadores de alpacas de los distritos de Mañazo y Cabanillas. Perú. 50p. [Internet], [21 Mayo 2012]. Disponible en: [http://www.ceder.org.pe/portal/index.php?option=com\\_content&task=view&id=54&Itemid=2](http://www.ceder.org.pe/portal/index.php?option=com_content&task=view&id=54&Itemid=2)
- 7 **Chigerwe M; Middleton JR; Williams F; Tyler JW; Kreeger JM. 2007** Atypical Coccidiosis in South American Camelids. J. Vet. Diagn. Invest. 19(1): 122-125.
- 8 **Cid M, Martín C. 2010.** Diarreas Neonatales de alpacas. En: Cid M, coord. Sanidad de alpacas en la etapa neonatal. Madrid: Complutense. p 93-107.
- 9 **Daniel W. 2002.** Bioestadística: Bases para el análisis de las ciencias de la salud. 4ª ed. México: Limusa. 755 p.

- 10 **[FAO] Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. 1996.** Manual de prácticas de manejo de alpacas y llamas. Roma. 100p. [Internet], [12 Abril 2012]. Disponible en: <http://www.fao.org/docrep/014/w3341s/w3341s.pdf>
- 11 **[FAO] Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. 2005.** Situación actual de los camélidos sudamericanos en Perú. Proyecto de Cooperación Técnica en apoyo a la crianza y aprovechamiento de los Camélidos Sudamericanos en la Región Andina TCP/RLA/2914. Perú: FAO. Serie de informes técnicos. 63p.
- 12 **Fierro M. 2010.** Diagnóstico parasitario, evaluación de eficiencia antihelmíntica y diseño de un plan sanitario parasitológico en la caravana de alpacas de la comunidad de Morochos Canton-Cotacachi. Tesis de Ingeniero zootecnista. Ecuador: Esc. Sup. Politécnica de Chimborazo. 90 p.
- 13 **Fowler M. 1998.** Medicine and surgery of south american camelids. 2° ed. Iowa: Iowa State University Press. 531 p.
- 14 **González M, Lozada W, Torres D, Mezco H. 1985.** Análisis coprológico de las alpacas de la Central de Empresas Campesinas de Arequipa (CECRESA). En: Res V Conv Int Cam Sud. Cusco. 44p.
- 15 **Guerrero C. 1967.** Coccidia (Protozoa: Eimeriidae) of the alpaca (*Lama pacos*). J. Protozool 14:613-616.
- 16 **Guerrero C, Hernandez J, Alva J. 1967.** Coccidiosis en alpacas. Rev. Fac. Med. Vet. UNMSM. Perú 2:66-69.
- 17 **Guerrero C, Alva J, Bazalar H., Tabacchi L. 1970a.** Infección experimental de Alpacas con *Eimeria Lamae*. Bol. Extraord. Lima: Rev. Fac. Med. Vet. UNMSM. 4: 79-83.
- 18 **Guerrero C, Alva J, Leguía G, Bazalar H. 1970b.** Prevalencia de coccidias (Protozoa: Eimeriidae) en Alpacas (*Lama pacos*). Bol. Extraord. Lima: Rev. Fac. Med. Vet. UNMSM. 4: 84-90.
- 19 **Guerrero D, Hernández D, Bazalar H, Alva J. 1971.** *Eimeria macusaniensis* (Protozoa: Eimeriidae) of the Alpaca (*Lama pacos*). J. Protozool. 18:162-163.
- 20 **Guerrero C, Leguía G. 1987.** Enfermedades infecciosas y parasitarias de las alpacas. Rev Cam Sud. UNMSM-IVITA-CICCS. 4: 32-82.

- 21 **Guillermo E. 1975.** Ciclo exógeno de *Eimeria alpaca* (Protozoa: Eimeriidae) de la alpaca, *Lama pacos*. Tesis Bachiller en Ciencias Biológicas. Univ Nac Mayor de San Marcos. 29 p.
- 22 **Hurtado E, Bustinza J, Sánchez C. 1985.** Parasitismo gastrointestinal por examen de heces de guanacos (*Lama guanicoe*). En: Res V Conv Int sobre Cam Sud. Cusco. 50 p.
- 23 **[INEI] Instituto Nacional de Estadística e Informática. 2007.** Censos Nacionales 2007, XI de Población VI de vivienda. Sistema de Consulta de Principales Indicadores Demográficos, Sociales y Económicos. [Internet], [9 mayo 2011]. Disponible en: <http://censos.inei.gob.pe/Censos2007/IndDem/#>
- 24 **[INEI] Instituto Nacional de Estadística e Informática. 2010.** Sistema de información Regional para la toma de decisiones. [Internet], [10 octubre 2013]. Disponible en: <http://webinei.inei.gob.pe:8080/SIRTOD/inicio.html#app=8d5c&d4a2-selectedIndex=0&d9ef-selectedIndex=0>
- 25 **Leguía G, Casas E. 1998.** *Eimeria ivitaensis* (Protozoa: Eimeriidae) en alpacas *Lama pacos*. Rev. Per. Parasitol. 13: 59-61.
- 26 **Leguía G, Casas E. 1999.** Enfermedades parasitarias de camélidos sudamericanos y atlas parasitológico de camélidos sudamericanos. Lima: De Mar. 190 p.
- 27 **Mamani P, Condemayta C, Calle C. 2009.** Causas de mortalidad de alpacas en tres principales centros de producción ubicados en puna seca y húmeda del departamento de Puno. Red. Vet. 10 (8):13 p.
- 28 **Mamani L, Huanca T. 2011.** Manual de sanidad en rebaño mixto. Perú: Heifer. 137 p.
- 29 **Marín R. 2009.** Prevalencia sanitaria en llamas (*Lama glama*) de la provincia de Jujuy. Argentina: Ministerio de Producción. 26(259): 12 p.
- 30 **Martín C, Pinto C, Cid M. 2010.** Camélidos Sudamericanos: Estado sanitario de sus crías. Revista Complutense de Ciencias Veterinarias. 4(1):37-50.
- 31 **Martínez C. 1992.** Evaluación parasitaria de alpacas en comunidades del ámbito de la microregión Chucuito-Yunguyo. Tesis de Médico veterinario y zootecnista. Univ. Nac. del Altiplano Puno. 76p
- 32 **Mehlhorn H. 2001.** Encyclopedic Reference of Parasitology. Biology, Structure, Function. 2° ed. Germany: Springer. 683 p.

- 33 **Melo M, Hurtado E. 1985.** Infestación parasitaria en alpacas desde el nacimiento hasta el destete. Rev. Inv. Cam. Sud. ALLPAK'A Univ. Nac. del altiplano. Puno. 1 (2):78-86.
- 34 **[MINAG] Ministerio de Agricultura. 1973.** Estudio de la Evaluación de Problemas de Carnes en el Perú, Tomo V. Lima-Perú.
- 35 **Moro M, Guerrero C. 1971.** La alpaca: Enfermedades infecciosas y parasitarias. Bol. Div. IVITA 8. Lima. 63p.
- 36 **Ocola J. 2008.** Conozca los peligros y vulnerabilidades de los distritos de Crucero, Ajoyani, Corani, Macusani. Lima: Centro de Estudios y Prevención de Desastres. 28 p.
- 37 **Palacios C, Tabacchi N, Chavera A, López U, Santillán A, Sandoval N, Pezo C y Perales R. 2004.** Eimeriosis en crías de alpacas: estudio anátomo histopatológico. Rev Inv Vet Perú 15 (2): 174-178.
- 38 **Palacios C; Perales R; Chavera A.; López T. 2005.** Caracterización anátomo-histopatológica de enteropatías causantes de mortalidad en crías de alpaca. Lima: Rev. Inv. Vet. Perú 16 (1): 34-40.
- 39 **Palacios C; Perales R; Chavera A.; López T.; Braga U.; Moro M., 2006.** *Eimeria macusaniensis* and *Eimeria ivitaensis* co-infection in fatal cases of diarrhea in young alpacas (*Lama pacos*) in Peru. Vet. Rec. 158:344-345.
- 40 **Pelayo P. 1973.** Prevalencia de coccidias (Protozoa: Eimeriidae) en llamas (*Lama glama*) Tesis de Médico Veterinario. Lima: Univ Nac Mayor de San Marcos. 30p.
- 41 **Radostits O, Gay C, Blood D, Hinchcliff K. 1999.** Coccidiosis. En: Tratado de las enfermedades del Ganado bovino, ovino, porcino, caprino y equino. 9<sup>na</sup> ed. España: Mc Graw Hill. p 1538-1549.
- 42 **Ramírez A, Franco E, Pezo D, García W. 1998.** Diagnóstico y control de enfermedades en camélidos sudamericanos. Pub. Tec. Rev Inv Vet Perú. 34: 36-39.
- 43 **Rodríguez A, Casas E, Luna L, Gavidia C, Zanabria V, Rosadio R. 2012.** Eimeriosis en crías de alpacas: prevalencia y factores de riesgo. Rev Inv Vet Perú. 23(3): 289-298.
- 44 **Rojas CM. 1990.** Parasitismo de los rumiantes domésticos, terapia, prevención y modelos para su aprendizaje. Lima: Maijosa. 383 p.
- 45 **Rojas M. 2004.** Nosoparasitosis de los Rumiantes Domésticos Peruanos. 2º ed. Perú: Martegraf. 146 p.
- 46 **Romero M. 1992.** Prevalencia y carga parasitaria de *Eimeria sp.* en crías de alpacas. Tesis de Bachiller Medico Veterinario. Univ Nac Mayor San Marcos. 28p.

- 47 **Rosadio R, Ameghino E. 1989.** Coccidiosis en alpacas neonatas. Resúmenes XII Reunión Científica Anual APPA. Lima. 100 p.
- 48 **Rosadio R, Ameghino E. 1990.** Coccidiosis en alpacas en: Avances sobre investigaciones de salud animal en camélidos sudamericanos. Bol. Div. IVITA 23: 48-50.
- 49 **Rosadio R, Ameghino E. 1994.** Coccidial infections in neonatal Peruvian alpacas. Vet Rec.135: 459-460.
- 50 **Rosadio R, Pérez D, Castillo H, Véliz A, Llanco L, Yaya K, Maturrano L, Londoño P. 2006.** Evidencia de coinfección de *Eimeria macusaniensis* y *Clostridium perfringens* en enterotoxemia en alpacas. En: IV Congreso Mundial sobre los Camélidos. 14p.
- 51 **Rosadio R, Londoño P, Pérez D, Castillo H, Véliz A, Llanco L, Yaya K, Maturrano L. 2010.** *Eimeria macusaniensis* associated lesions in neonate alpacas dying from enterotoxemia. Vet Parasitol. 168:116-120.
- 52 **Rosadio R, Maturrano L, Pérez D, Luna L. 2012.** El complejo entérico neonatal en alpacas andinas. Rev Inv Vet Perú 23 (3):261-271.
- 53 **Salcedo C, López T, Portocarrero M, Clavo N, Gálvez M. 1990.** Estudio comparativo de la infestación por parásitos gastrointestinales en vicuñas en semicautiverio. En: Res X Congreso Nacional de Ciencias Veterinarias. Cusco. 18p.
- 54 **Schrey C, Abbott T, Stewart V, Marquardt W. 1991.** Coccidia of the llama (*Lama glama*), in Colorado and Wyoming. Vet Parasitol. 40: 21-28.
- 55 **[SENAMHI] Servicio Nacional de Metereología e Hidrología. 2010.** Estación Macusani, Tipo Convencional – Metereológica. [Internet], [4 julio 2012]. Disponible en: [http://www.senamhi.gob.pe/include\\_mapas/dat\\_sta\\_tipo.php estaciones?=000777](http://www.senamhi.gob.pe/include_mapas/dat_sta_tipo.php estaciones?=000777)
- 56 **Soulsby E. 1993.** Parasitología y enfermedades parasitarias en los animales domésticos. 7<sup>a</sup> ed. México: Interamericana. 820 p.
- 57 **Trigo T. 1998.** Patología Sistémica Veterinaria. 3<sup>a</sup> ed. México: McGraw Hill. 360p.
- 58 **Weiss D, Wardrop K. 2010.** Veterinary Hematology. Sixth Edition. Edit. Wiley-Blackwell. USA. [Internet], [4 julio 2012]. Disponible en: <http://books.google.es/books?id=lQXtQn593F4C&pg=PT586&dq=alpacas+eimeria&hl=es#v=onepage&q=alpacas%20eimeria&f=false>



- 59 **Wernery U, Rüger O. 2002.** Infectious Diseases in Camelids. 2° Edición. Germany: Blackwell Wissenschafts-Verlag. 392p.
- 60 **Whitehead C, Anderson D. 2006.** Neonatal diarrhea in llamas and alpacas. Small Ruminant Res 61: p 207–215.
- 61 **Wolf D. 2010.** Untersuchungen zur Seroprävalenz von zystenbildenden Kokzidien und zu Gastrointestinal parasitos en bei Neuweltkameliden in Peru. Germany: beim Fachbereich Veterinärmedizin der Justus-Liebig-Universität Gießen. 154p.
- 62 **Yrei J. 1974.** Ciclo exógeno de *Eimeria punoensis* (Protozoa *Eimeriidae*) en alpacas *Lama Pacos*. Tesis Bachiller. Facultad de Ciencias Biológicas. UNMSM. 25 p.